

PHOTOVOLTAIC SYSTEM WITH SUN-TRACKER

Mikhail Riabov

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xriabo00@vutbr.cz

Supervised by: Jiří Vaněk

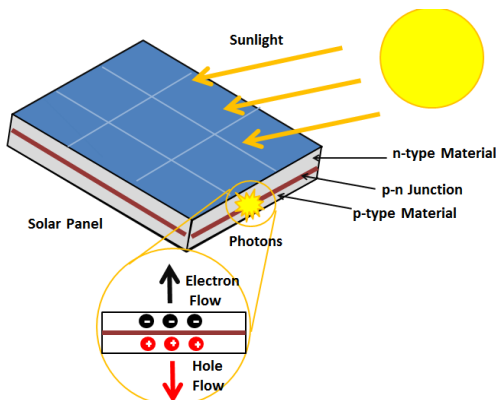
E-mail: vanekji@feec.vutbr.cz

Abstract: The aim of the semestral work "Photovoltaic system with sun-tracker" is to apprise with principles of operation of solar systems. We will focus on the tracking system, which is turning itself depending on the position of the sun. In the theoretical part we will describe the principle of operation of photovoltaic cells and solar systems. In the practical part of the work we will compare the parameters of the static and dynamic solar system and make decision, which of these systems is more profitable for use.

Keywords: Solar radiation, VA characteristics, photovoltaic cell, p-n transition, solar system

1 ÚVOD

V dnešní době téma rozvoje alternativních způsobů získávání energie je velmi aktuální. Tradiční zdroje energie už po padesáti letech mohou být vyčerpány. A nyní jsou energetické zdroje poměrně drahé a silně ovlivňují ekonomiku mnoha států. To vše nutí nás hledat nové způsoby získávání energie. Jedním z nejperspektivnějších způsobů je, samozřejmě, získávání sluneční energie. Důležitou výhodou solárních fotovoltaických systémů je nepřítomnost emisí oxidu uhličitého během provozu systémů. [1] Výsledkem mnoha let práce se stalo takové zařízení, jako je solární článek.



Obrázek 1: Solární článek [2]

2 POUŽITÝ MIKROKONTROLÉR A VÝVOJOVÉ PROSTŘEDÍ

Na programování solárního trackeru se bude používat integrované vývojové prostředí ARDUINO IDE, což je cross-platformní aplikace (pro Windows , MacOS , Linux). Používá se k psaní a nahrávání programů do desky Arduino. Arduino IDE podporuje jazyky C a C ++.[3]

Arduino Uno je mikrokontrolér založený na procesoru ATmega328. Má 14 digitálních vstupů, 6 analogových vstupů, 16 MHz keramický rezonátor, USB, napájecí konektor a tlačítko reset. [3]

Arduino Uno lze napájet pomocí USB nebo externího napájecího zdroje. Zdroj napájení se vybírá automaticky. Deska může být napájena pomocí externího zdroje 6 až 20 voltů. Pokud je však dodávané napětí menší než 7 V, pin 5 V může dodat méně než pět voltů a deska může fungovat nestabilně. Pokud používáte napájení větší než 12 V, regulátor napětí se může přehřát a poškodit desku. Doporučený rozsah je 7 až 12 voltů. [3]

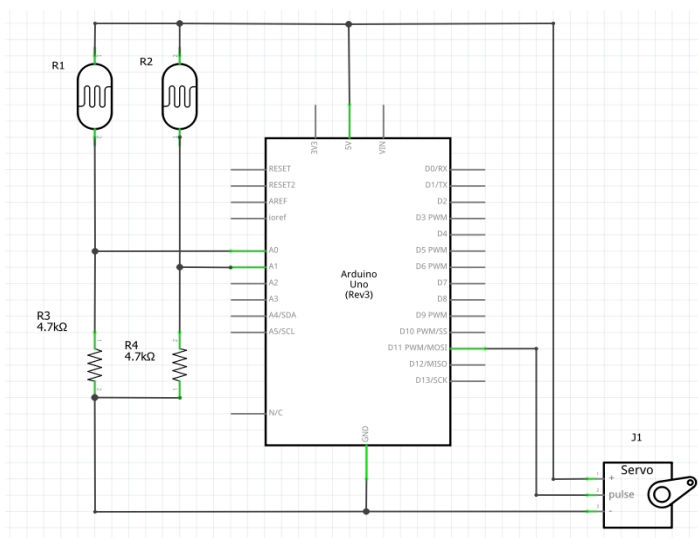


Obrázek 2: ARDUINO UNO [3]

3 ELEKTRICKÉ SCHÉMA NÁVRHU

Servomotor J1, pomocí kterého se bude otáčet solární panel má 3 piny (GND, Vin a signální vstup). Signální vstup je připojen na 11. PWM výstup Arduino UNO. Výstup s PWM (pulzně šířková modulace) potřebujeme kvůli principu fungování servomotoru. Poloha servomotoru závisí na délce impulsů. Když signál vstupuje do řídicího obvodu, generátor impulsů vytváří vlastní puls, jehož šířka je určena potenciometrem. Druhá část obvodu porovnává šířky dvou impulsů. Pokud je doba trvání odlišná, motor se bude otáčet. Směr otáčení je určen tím, který z impulsů je kratší. Pokud jsou délky impulsů stejné, elektrický motor se zastaví.

Fotorezistory R1 a R2 zapojíme jako dva děliče napětí s rezistory R3 a R4. Potenciály děličů se odečítají na analogových vstupech A0 a A1 a budou se měnit v poměru k změně odporu. Analogový vstup převede napětí na číslo od 0 do 1024, aby procesor mohl to číslo zpracovat. Kdyby tam nebyly rezistory R3 a R4, potenciály by byly vždy nulové a analogové vstupy by nezaznamenaly žádné změny.



Obrázek 3: Elektrické schéma

4 KÓD A JEHO POPIS

```
#include <Servo.h>

Servo tracker;
int eLDR = 0; // proměnné pro oba senzory
int wLDR = 0;
int rozdíl = 0; // rozdíl mezi dvěma senzory nastavíme na 0
int calibration = 204; // kalibrace na nulový rozdíl
int pozice = 90; // proměnná pro uložení polohy servo

void setup()
{
  tracker.attach(11); // připojíme servo na 11 digitální pin
}

void loop()
{
  eLDR = calibration + analogRead(0); // odečteme data z obou senzorů
  wLDR = analogRead(1);

  if (eLDR < 350 && wLDR < 350) // ověříme, jestli senzory přijímají málo světla nebo vůbec (noc)
  {
    while (pozice <= 160) // nasměrujeme tracker na východ, čekáme na slunce
    {
      pozice++;
      tracker.write(pozice);
      delay(100);
    }

    rozdíl = eLDR - wLDR; // rozdíl mezi dvěma senzory

    if (rozdíl > 15) // jestli je ten rozdíl větší než 15
    {
      if (pozice <= 160) // ověříme či není tracker v max. pozici
      {
        pozice++;
        tracker.write(pozice); // tracker směřuje na východ
      }
    }

    else if (rozdíl < -15) // pokud je rozdíl menší než -15
    {
      if (pozice > 20) // ověříme či není tracker v max. pozici
      {
        pozice--;
        tracker.write(pozice); // tracker směřuje na západ
      }
    }
    delay(100);
  }
}
```

5 POSTUP PŘI VYTVÁŘENÍ MAKETU

- Nákup potřebných součástí a hranolů pro vytváření dřevěné konstrukce
- Návrh konstrukce
- Zpracování dřeva a jeho lakování
- Instalace servomotorů

- Pájení napájecích kabelů a kabelů pro měření dat
- Instalace solárních panelů a LDR rezistorů
- Provedení kabelů do vodotěsných krabiček a spojování jednotlivých bloků
- Oživování trackeru a ladění programu
- Hydroizolace otevřených částí systému (tekutým silikonem a průhledným lepidlem)
- Testování



Obrázek 4: Maket a jeho umístění na střeše

6 ZÁVĚR

29.03.2019 bylo spuštěno měření obou systémů. Hodnoty napětí se budou odčítávat každých 10 minut v průběhu několika týdnů. Očekávaný výsledek měření je větší účinnost solárního trackeru během celého dne než u systému s konstantním úhlem. Tento předpoklad bude ověřen pomocí měření napětí na zátěžích připojených ke dvěma solárním panelům. Maket je umístěn na střeše v blízkosti jiné budovy, která dělá stín ze západní strany, proto se naměřené hodnoty pravděpodobně nebudou výrazně lišit. Skutečný dočasný výsledek bude podán na prezentaci projektu.

7 PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu semestrálního projektu doc. Ing. Jiří Vaněkovi, Ph. D za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování projektu.

REFERENCE

- [1] ANDREEV, Sergey. *Sluneční elektrárny*. 1.vyd. Nauka,2002. 310 s.
- [2] BOYLE, Godfrey. *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future*, 2. vyd. Oxford, UK: Oxford University Press, 2004. 452 s.
- [3] Farnell Element. *ARDUINO UNO* [online] Dostupné z: <https://www.farnell.com/datasheets/1682209.pdf>